



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 100 37 981 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**G 01 B 11/00**  
G 01 D 5/36  
H 03 M 1/24

②1 Aktenzeichen: 100 37 981.8  
②2 Anmeldetag: 3. 8. 2000  
④3 Offenlegungstag: 8. 2. 2001

③0 Unionspriorität:  
P 11-223297 06. 08. 1999 JP

⑦1 Anmelder:  
MITUTOYO CORPORATION, Kawasaki, Kanagawa,  
JP

⑦4 Vertreter:  
Grünecker, Kinkeldey, Stockmair & Schwanhäusser,  
80538 München

⑦2 Erfinder:  
Aoki, Toshihiko, Kawasaki, Kanagawa, JP

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

⑤4 Verschiebungsmessvorrichtung

⑤7 Eine Verschiebungsmessvorrichtung umfasst ein Skalenelement mit Skalengittern und einen Sensorkopf zum Auslesen der Skalengitter. Der Sensorkopf umfasst eine LED, eine Indexskala zum Übertragen von Ausgangslicht von der LED zu dem Skalenelement und eine Fotodetektoranordnung zum Erfassen modulierten Lichts von den Skalengittern, um Verschiebungssignale auszugeben. Die Fotodetektoranordnung umfasst ein transparentes Substrat; eine erste Fotodetektorgruppen, die in einer ersten Halbleiterdünnschicht, die auf dem transparenten Substrat angeordnet ist, ausgebildet ist; einen Isolator zum Bedecken der ersten Fotodetektorgruppe und eine zweite Fotodetektorgruppe, die in einer zweiten Halbleiterdünnschicht, die auf dem Isolator angeordnet ist, ausgebildet ist zum Empfangen von Licht, das Zwischenbereich zwischen den Fotodetektoren in der ersten Fotodetektorgruppe durchlaufen hat.

DE 100 37 981 A 1

DE 100 37 981 A 1

## HINTERGRUND DER ERFINDUNG

## Gebiet der Erfindung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Verschiebungsmessvorrichtung wie etwa einen fotoelektrischen Codierer.

## Beschreibung des Stands der Technik

Ein bekannter fotoelektrischer Codierer verwendet eine Fotodetektoranordnung, die in einem Array mit einem gewissen Abstand gebildete Fotodetektoren in Relation zu Skalengittern umfasst, und die als Indexgitter auf der Fotodetektorseite dient. Wenn beispielsweise die Skalierungsgitter mit einem Abstand  $P$  angeordnet sind, erlauben es mindestens vier Fotodetektoren (ein Satz), die mit einem Abstand von  $P/4$  angeordnet sind, vierfach gegenphasige bzw. phasenverschobene Verschiebungssignale A, AB, B, BB mit jeweils einer Phasendifferenz zueinander von  $90^\circ$  zu erhalten. Wenn die Skalierungsgitter einen kleineren Abstand  $P$  aufweisen und es schwierig ist, eine Fotodetektoranordnung mit dem Abstand von  $P/4$  zu bilden, kann beispielsweise ein Arrayabstand von  $3P/4$  für die Fotodetektoranordnung verwendet werden. Somit können gegenphasige Verschiebungssignale A, BB, B, AB mit jeweils einer Phasendifferenz von  $270^\circ$  zueinander gemäß der Array-Reihenfolge der Fotodetektoranordnung erhalten werden.

Wenn die Skalierungsgitter einen viel kleineren Abstand, im Bereich von  $\mu\text{m}$ , aufweisen, ist es jedoch nicht einfach, eine Fotodetektoranordnung zu bilden. Insbesondere wenn die Fotodetektoranordnung durch Verarbeiten von Halbleiterfilmen, etwa auf einem Substrat abgeschiedenem amorphen Silicium, hergestellt wird, führt ein Linien/Abstands-Verhältnis, das dicht an der minimalen Prozessgröße liegt, zu einem Kurzschluss zwischen Phasen und reduziert die Ausbeute. Ferner verursachen anhaftende Schmutz- und Staupartikel auf den Abstandsbereichen ebenso einen Kurzschluss, selbst wenn ein kleines Linien/Abstands-Verhältnis prozesstechnisch herstellbar ist.

## ÜBERBLICK ÜBER DIE ERFINDUNG

Im Hinblick auf die oben geschilderte Sachlage liegt der vorliegenden Erfindung eine Aufgabe zugrunde, einen fotoelektrischen Codierer mit verbesserter Ausbeute und Zuverlässigkeit bereitzustellen, indem ein Linien/Abstands-Verhältnis mit einem ausreichenden Spielraum hergestellt wird, um eine Fotodetektoranordnung mit einem im Wesentlichen feinen Arrayabstand zu verwirklichen.

Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Verschiebungsmessvorrichtung mit Übertragungselementen, die in Arrayform mit einem im Wesentlichen feinen Abstand angeordnet sind, zur Anwendung in Codierern anderer Arten, wie etwa kapazitiven oder magnetischen Codierern, bereitzustellen.

Die vorliegende Erfindung stellt eine Verschiebungsmessvorrichtung bereit, die ein Skalenelement umfasst, das darin ausgebildete Skalengitter mit einem gewissen Abstand entlang einer Messachse, und einen Sensorkopf, der relativ zum Skalenelement entlang der Messachse bewegbar ist, zum Auslesen der Skalengitter umfasst. Der Sensorkopf umfasst eine Lichtquelle zum Emittieren von Licht zu dem Skalenelement, und eine Fotodetektoranordnung zum Erfassen von Licht von dem Skalenelement um mehrere Verschiebungssignale mit unterschiedlichen Phasen auszugeben. Die Fotodetektoranordnung umfasst ein Substrat, eine

erste Fotodetektorgruppe, die in einem ersten geschichteten Halbleiterdünnfilm, der auf dem Substrat angeordnet ist, ausgebildet ist, und einen Isolator zum Abdecken der ersten Fotodetektorgruppe. Die Fotodetektoranordnung umfasst ebenfalls eine zweite Fotodetektorgruppe, die in einem zweiten geschichteten Halbleiterdünnfilm, der auf dem Isolator angeordnet ist, ausgebildet ist, zum Empfangen von Licht, das durch die Abstände zwischen den Fotodetektoren in der ersten Fotodetektorgruppe gedrungen ist.

Erfindungsgemäß verwendet die Fotodetektoranordnung Halbleiterdünnfilme in unterschiedlichen Schichten auf dem Substrat, um die erste Fotodetektorgruppe und die zweite Fotodetektorgruppe, die über den Abständen in der ersten Fotodetektorgruppe angeordnet ist, zu bilden. Folglich besitzt die gesamte Fotodetektoranordnung einen halben Abstand relativ zu dem Abstand mit dem die ersten und zweiten Fotodetektorgruppen gebildet sind. Somit kann ein Linien/Abstands-Verhältnis in der Fotodetektoranordnung mit einem ausreichenden Spielraum hergestellt bzw. verarbeitet werden, wodurch die Ausbeute und die Zuverlässigkeit des fotoelektrischen Codierers verbessert werden.

Insbesondere umfasst in der vorliegenden Erfindung das Substrat der Fotodetektoranordnung ein transparentes Substrat. Die ersten und zweiten Fotodetektorgruppen sind auf einer Oberfläche des transparenten Substrats geschichtet und ausgebildet, wobei die Oberfläche entgegengesetzt zu der Oberfläche ist, die auf das Skalenelement hinzeigt.

In diesem Falle weist die erste und zweite Fotodetektorgruppe eine aus einem transparenten leitenden Film gebildete untere gemeinsame Elektrode für alle Fotodetektoren; und obere Anschlusselektroden, die für einzelne Fotodetektoren gebildet sind, auf.

Ebenfalls kann erfindungsgemäß die erste Fotodetektorgruppe zumindest ein Paar an Fotodetektoren zum Ausgeben von Verschiebungssignalen mit A- und AB-Phasen umfassen, die in Bezug auf die Skalengitter um  $180^\circ$  zueinander phasenverschoben sind. Die zweite Fotodetektorgruppe kann ebenfalls zumindest ein Paar an Fotodetektoren zum Ausgeben von Verschiebungssignalen mit B- und BB-Phasen umfassen, die jeweils eine Phasendifferenz von  $90^\circ$  zu den A- und AB-Phasen aufweisen.

In diesem Falle beträgt der Arrayabstand der Fotodetektoren in den ersten und zweiten Fotodetektorgruppen  $(n \times 1/2)P$  ( $P$ : Teilungsabstand der Skalengitter,  $n$ : eine ganze Zahl,  $n \geq 1$ ).

Alternativ kann die erste Fotodetektorgruppe zumindest ein Paar an Fotodetektoren zum Ausgeben von Verschiebungssignalen mit A- und B-Phasen umfassen, die in Bezug zu den Skalengittern zueinander um  $90^\circ$  phasenverschoben sind. Die zweite Fotodetektorgruppe kann ebenfalls zumindest ein Paar an Fotodetektoren zum Ausgeben von Verschiebungssignalen mit AB- und BB-Phasen umfassen, die jeweils Phasendifferenzen von  $180^\circ$  zu den A- und B-Phasen aufweisen.

In diesem Falle beträgt der Arrayabstand der Fotodetektoren in den ersten und zweiten Fotodetektorgruppen:  $(n + 1/4)P$  ( $P$ : Teilungsabstand der Skalengitter,  $n$ : eine ganze Zahl,  $n \geq 1$ ).

Ferner umfasst erfindungsgemäß die erste Fotodetektorgruppe erste und zweite Untergruppen, die jeweils aus mehreren Fotodetektoren bestehen, zum Ausgeben von Verschiebungssignalen mit A- und B-Phasen. Die A-Phase besitzt eine Phasendifferenz von  $90^\circ$  zur B-Phase in Bezug zu den Skalengittern. Die zweite Fotodetektorgruppe umfasst einen ersten Fotodetektor mit einer fotoempfindlichen Oberfläche, die ein Gebiet der ersten Untergruppe bedeckt und ein Verschiebungssignal mit einer AB-Phase entgegengesetzt zur A-Phase ausgibt. Die zweite Fotodetektorgruppe

umfasst ebenfalls einen zweiten Fotodetektor mit einer fotoempfindlichen Oberfläche, die ein Gebiet der zweiten Untergruppe bedeckt, und ein Verschiebungssignal mit einer BB-Phase entgegengesetzt zur B-Phase ausgibt.

Ferner kann erfindungsgemäß die erste Fotodetektorgruppe Fotodetektoren umfassen, die parallel zueinander zum Ausgeben des Verschiebungssignals mit der A-Phase verbunden sind. Die zweite Fotodetektorgruppe umfasst Fotodetektoren, die parallel zueinander zum Ausgeben des Verschiebungssignals mit der B-Phase mit einer Phasendifferenz von 90° zur A-Phase verbunden sind. Die Vorrichtung umfasst ferner eine dritte Fotodetektorgruppe, die in einem dritten geschichteten Halbleiterdünnfilm, der auf der zweiten Fotodetektorgruppe über einem Isolator angeordnet ist, gebildet ist. Die dritte Fotodetektorgruppe umfasst Fotodetektoren, die parallel zueinander zum Ausgeben des Verschiebungssignals mit der AB-Phase entgegengesetzt zur A-Phase verbunden sind. Die Vorrichtung umfasst ferner eine vierte Fotodetektorgruppe, die in einem vierten geschichteten Halbleiterdünnfilm, der auf der dritten Fotodetektorgruppe über einem Isolator angeordnet ist, gebildet ist. Die vierte Fotodetektorgruppe umfasst Fotodetektoren, die parallel zueinander zum Ausgeben des Verschiebungssignals mit der BB-Phase entgegengesetzt zur B-Phase verbunden sind.

Die vorliegende Erfindung stellt ebenfalls eine Verschiebungsmessvorrichtung bereit, die ein Skalenelement mit einem darauf ausgebildeten Signalübertragungsbereich mit einem gewissen Abstand entlang einer Messachse, und einen Sensorkopf, der relativ zu dem Skalenelement entlang der Messachse bewegbar angeordnet ist, umfasst. Der Sensorkopf umfasst einen Senderbereich zum Übertragen von Signalen zu den Signalübertragungsbereichen, und einen Empfängerbereich zum Empfangen von Signalen, die von den Signalübertragungsbereichen in dem Skalenelement übertragen werden. Der Senderbereich des Sensorkopfes umfasst ein Substrat; erste Transmissionselemente, die auf dem Substrat in Arrayform ausgebildet sind; einen Isolator zum Abdecken der ersten Transmissionselemente; und zweite Transmissionselemente, die auf dem Isolator in Arrayform ausgebildet sind und eine Phasendifferenz zu den ersten Transmissionselementen aufweisen.

Die vorliegende Erfindung stellt ferner eine Verschiebungsmessvorrichtung bereit, die ein Skalenelement mit darauf ausgebildeten Skalengitter mit einem gewissen Abstand entlang einer Messachse, und einen Sensorkopf, der relativ zu dem Skalenelement entlang der Messachse bewegbar angeordnet ist, zum Auslesen der Skalengitter umfasst. Der Sensorkopf umfasst eine Lichtquelle zum Emittieren von Licht zu dem Skalenelement, und eine Fotodetektoranordnung zum Erfassen von Licht von dem Skalenelement, um mehrere Verschiebungssignale mit unterschiedlichen Phasen auszugeben. Die Fotodetektoranordnung umfasst ein Substrat; eine erste auf dem Substrat ausgebildete Wellenleitergruppe zum Empfangen von Licht von dem Skalenelement und zum Übertragen des Lichts als optische Signale; und eine Mantelschicht zum Abdecken der ersten Wellenleitergruppe. Die Fotodetektoranordnung umfasst ebenfalls eine zweite auf der Mantelschicht ausgebildete Wellenleitergruppe zum Empfangen von Licht, das durch Abstände zwischen Wellenleiter in der ersten Wellenleitergruppe übertragen wird, und zum Übertragen dieses Lichts als optische Signale.

Die vorliegende Erfindung ist ebenfalls wirkungsvoll in der Fotodetektoranordnung verwendbar, die Wellenleiter zum einfachen Empfangen und Übertragen von Licht anstelle von aktiven Fotodetektorelementen verwendet. In diesem Falle sind die erste Wellenleitergruppe und die zweite

Wellenleitergruppe durch die Mantelschicht beschichtet und mit einem 1/2-Teilungsabstandsunterschied zueinander in Arrayform angeordnet. Dieser Aufbau kann den Abstand in der gesamten Fotodetektoranordnung verringern.

Ferner können erfindungsgemäß die Transmissionselemente im Wesentlichen mit einem feinen Abstand in einem elektrostatischen kapazitiven Codierer und einem magnetischen Codierer in Arrayform angeordnet werden, um damit eine hohe Auflösung zu erreichen. Insbesondere können

(a) die Signale über kapazitive Kopplung zwischen dem Senderbereich und den Signalübertragungsbereichen und zwischen den Signalübertragungsbereichen und dem Empfängerbereich übertragen werden. In diesem Falle umfassen die ersten und zweiten Transmissionselemente Transmissionselektroden. Alternativ können die Signale (b) durch magnetische Kopplung zwischen dem Sendebereich und den Signalübertragungsbereichen und zwischen den Signalübertragungsbereichen und dem Empfängerbereich übermittelt werden. In diesem Falle umfassen die ersten und zweiten Transmissionselemente Transmissionswindungen.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung gehen aus der folgenden Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen hervor.

#### KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

Die vorliegende Erfindung kann aus der folgenden detaillierten Beschreibung mit Bezug zu den begleitenden Zeichnungen besser verstanden werden. Es zeigen:

Fig. 1A einen Aufbau eines fotoelektrischen Codierers gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 1B einen Querschnitt entlang einer Linie A-A' in Fig. 1A;

Fig. 2A einen Aufbau einer Fotodetektoranordnung in der obigen Ausführungsform;

Fig. 2B einen Querschnitt entlang einer Linie B-B' aus Fig. 2A;

Fig. 2C einen Aufbau einer weiteren Fotodetektoranordnung in der obigen Ausführungsform;

Fig. 2D einen Querschnitt entlang einer Linie B-B' aus Fig. 2C;

Fig. 3 einen Aufbau einer Fotodetektoranordnung in einem fotoelektrischen Codierer gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 4 einen Aufbau einer Fotodetektoranordnung in einem fotoelektrischen Codierer gemäß einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 5 einen Aufbau einer Fotodetektoranordnung in einem fotoelektrischen Codierer gemäß einer vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 6 einen Aufbau einer Fotodetektoranordnung in einem fotoelektrischen Codierer gemäß einer fünften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 7A einen Querschnitt, der die Querschnittsstruktur der Fotodetektoranordnung in der obigen Ausführungsform entlang einer Linie A-A' aus Fig. 6 zeigt;

Fig. 7B eine Querschnittsansicht der Fotodetektoranordnung in der obigen Ausführungsform entlang einer Linie B-B' in Fig. 6;

Fig. 8 einen Aufbau eines kapazitiven Codierers gemäß einer sechsten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 9 eine Querschnittsansicht einer Anordnung von Transmissionselektroden in dem obigen kapazitiven Codierer;

Fig. 10 einen Aufbau eines magnetischen Codierers gemäß einer siebten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

dung; und

Fig. 11 eine Querschnittsansicht, die eine Anordnung von Transmissionswindungen in dem obigen magnetischen Codierer zeigt.

#### DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

##### ERSTE AUSFÜHRUNGSFORM

Die Fig. 1A und 1B sind eine Draufsicht auf einen fotoelektrischen Codierer gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung und eine Querschnittsansicht entlang einer Linie A-A'. Der fotoelektrische Codierer umfasst ein Skalenelement 1 und einen Sensorkopf 2. Der Sensorkopf 2 ist gegenüber von und mit einem gewissen Abstand zu dem Skalenelement 1 angeordnet und relativ entlang einer Messachse x des Skalenelements 1 bewegbar, um Skalengitter auszulesen.

Das Skalenelement 1 umfasst Skalengitter 11, die auf einem Substrat 10, etwa einem Glassubstrat, mit einem gewissen Teilungsabstand P in Arrayform gebildet sind. Insbesondere in dieser Ausführungsform ist das Skalenelement 1 vom reflektierenden Typ und die Skalengitter 11 besitzen eine Anordnung von abwechselnd reflektierenden und nicht reflektierenden Bereichen.

Der Sensorkopf 2 umfasst eine LED 3 als eine Lichtquelle, eine Indexskala 4 zum Modulieren von Ausgangslicht, das von der LED 3 emittiert wird, um das Skalenelement 1 zu beleuchten, und eine Fotodetektoranordnung 5 zum Empfangen von Licht, das von dem Skalenelement 1 reflektiert wird, um Verschiebungssignale auszugeben.

Die Indexskala 4 umfasst Indexgitter 41, die auf einem transparenten Substrat, etwa einem Glassubstrat, mit beispielsweise dem gleichen Teilungsabstand wie der von den Skalengittern 11, in Arrayform ausgebildet sind. Die Fotodetektoranordnung 5 umfasst Fotodetektoren 51, die aus dünnen Filmen eines Halbleiters, etwa aus amorphen Silicium, auf einem transparenten Substrat 50, etwa einem Glassubstrat, mit einem gewissen Teilungsabstand in Bezug zu den Skalengittern 11 gebildet sind.

Fig. 2A und 2B sind eine Draufsicht, die einen speziellen Aufbau der Fotodetektoranordnung 5 zeigt, und eine Querschnittsansicht entlang einer Linie B-B'. Wie dort dargestellt ist, umfasst die Detektoranordnung 5 auf dem transparenten Substrat 50 eine erste Fotodetektorgruppe 51a und eine zweite Fotodetektorgruppe 51b, die in zwei getrennten Schichten aufgetragen sind. Die erste Fotodetektorgruppe 51a umfasst Fotodioden 22 aus amorphen Silicium, die auf einem transparenten leitfähigen Film 21, etwa einem ITO-Film, der als eine gemeinsame Elektrode aus dem transparenten Substrat 50 gebildet ist, in Arrayform gebildet sind. Insbesondere umfasst jede der Fotodioden 22 einen laminieren Film, der aus einem p-Schicht, einer i-Schicht und einer n-Schicht, die der Reihe nach auf dem transparenten Substrat 50 abgeschieden wurden, besteht, und einer Anschlusselektrode 23 auf der oberen Oberfläche des laminieren Films. Die Anschlusselektrode 23 ist eine Ni-Elektrode.

Die erste Fotodetektorgruppe 51a kann durch den folgenden Prozess hergestellt werden. Zunächst wird der transparente leitende Film 21 auf dem transparenten Substrat 50 gebildet, anschließend werden die p-, i- und n-Schichten der amorphen Siliciumfilme auf dem transparenten leitfähigen Film 21 abgeschieden, und anschließend erfolgt eine Abscheidung eines Ni-Films auf der oberen Oberfläche der amorphen Siliciumfilme. Als nächstes wird der Ni-Film mittels eines Lithografieprozesses strukturiert. Die amorphen Siliciumfilme werden anschließend unter Verwendung einer

Maske der strukturierten Ni-Elektroden geätzt, um einzelne Fotodioden zu separieren.

Die so gebildete erste Fotodetektorgruppe 51a wird mit einem Isolator 24, etwa einem Siliciumoxid, bedeckt. Vorzugsweise wird die obere Oberfläche des Isolators 24 eben gemacht. Anschließend wird eine zweite gemeinsame Elektrode oder transparenter leitender Film 25 auf dem Isolator 24 gebildet. Auf dem transparenten leitenden Film 25 werden Fotodioden 26 aus amorphen Silicium für die zweite Fotodetektorgruppe 51b gebildet. Es werden Anschlusselektroden 27 auf den oberen Oberflächen dieser Fotodioden 26 gebildet. Der Aufbau der zweiten Fotodetektorgruppe 51b und das Verfahren zu deren Herstellung sind ähnlich zu dem der ersten Fotodetektorgruppe 51a. Die obere Oberfläche der zweiten Fotodetektorgruppe 51b wird mit einem Isolator 28 zur Passivierung bedeckt.

Die Fotodetektoranordnung 5 gemäß dieser Ausführungsform empfängt Licht von dem transparenten Substrat 50. Das heißt, das von dem Skalenelement 1 reflektierte Licht tritt über das transparente Substrat 50 in die erste Fotodetektorgruppe 51a ein. Das das transparente Substrat 50 und die Abstände bzw. Zwischenräume in der ersten Fotodetektorgruppe 51a durchdringende Licht tritt in die zweite Fotodetektorgruppe 51b ein.

Die ersten und zweiten Fotodetektorgruppen 51a und 51b der Fotodetektoranordnung 5 dieser Ausführungsform umfassen Fotodetektoren, die mit einem gewissen Teilungsabstand in Arrayform angeordnet sind, um vierfach gegenphasige bzw. phasenverschobene Verschiebungssignale auszugeben. Insbesondere sind in der ersten Fotodetektorgruppe 51a Fotodetektoren mit einem Teilungsabstand von  $3P/2$  angeordnet, wobei P der Teilungsabstand der Skalengitter ist. In der zweiten Fotodetektorgruppe 51b sind Fotodetektoren mit einem Teilungsabstand von  $3P/2$  aber um einen Teilungsabstand von  $3P/4$  zur ersten Fotodetektorgruppe 51a verschoben angeordnet. Wenn vierfach gegenphasige Verschiebungssignale mit jeweils einer Phasendifferenz von  $90^\circ$  zueinander als A-, B-, AB- und BB-Phasen definiert sind, werden die Anschlusselektroden in der ersten Fotodetektorgruppe 51a abwechselnd mit einer Signalleitung 31a für eine A-Phase und einer Signalleitung 31c für eine AB-Phase verbunden. Die Anschlusselektroden in der zweiten Fotodetektorgruppe 51b werden abwechselnd mit einer Signalleitung 31b für die BB-Phase und einer Signalleitung 31d für die B-Phase verbunden. Folglich kann die Fotodetektoranordnung 5 Verschiebungssignale mit A-, BB-, AB-, B-Phasen mit einer Differenz von  $3P/4$  des Teilungsabstands ( $= 270^\circ$ ) zueinander erzeugen.

Wie aus dem Obigen hervorgeht umfasst die Fotodetektoranordnung 5 die erste Fotodetektorgruppe 51a und die zweite Fotodetektorgruppe 51b, die in verschiedenen Schichten gebildet sind. Folglich haben die erste und zweite Fotodetektorgruppe 51a und 51b einen Arrayabstand, der doppelt so groß ist, als der der Fotodetektoranordnung 5. Diese Struktur verwirklicht ein einfacheres Herstellen mit einem ausreichenden Spielraum bei einem Gitterteilungsabstand P geringer Dimension und verbessert die Ausbeute und die Zuverlässigkeit für die Fotodetektoranordnung.

Die Fig. 2C und 2D sind eine Draufsicht, die einen speziellen Aufbau einer weiteren Fotodetektoranordnung 5' zeigt, und eine Querschnittsansicht entlang einer Linie B-B'. In diesem Falle sind, wie dargestellt, die Anschlusselektroden in der ersten Fotodetektorgruppe 51a abwechselnd mit einer Signalleitung 31a für die A-Phase und einer Signalleitung 31d für die B-Phase verbunden. Die Anschlusselektroden in der zweiten Fotodetektorgruppe 51b sind abwechselnd mit einer Signalleitung 31c für die AB-Phase und einer Signalleitung 31b für die BB-Phase verbunden. Insbe-

sondere sind in der ersten Fotodetektorgruppe 51a Fotodetektoren mit einem Teilungsabstand von  $5P/4$  angeordnet. In der zweiten Fotodetektorgruppe 51b sind Fotodetektoren mit einem Teilungsabstand von  $5P/4$  aber um einen Abstand von  $P/2$  von der ersten Fotodetektorgruppe 51a verschoben angeordnet. Folglich kann die Fotodetektoranordnung 5 Verschiebungssignale mit A-, AB-, B-, BB-Phasen mit einer Differenz von  $3P/4$  des Teilungsabstands ( $= 270^\circ$ ) zueinander erzeugen.

Dieser Aufbau ermöglicht eine einfachere Herstellung mit einem ausreichenden Spielraum bei einem Gitterteilungsabstand  $P$  geringer Dimension und verbessert die Ausbeute und die Zuverlässigkeit der Fotodetektoranordnung.

## ZWEITE AUSFÜHRUNGSFORM

Wenn der Skalengitterabstand  $P$  größer ist, kann der Arrayabstand der Fotodetektoranordnung 5 beispielsweise bei  $P/4$  festgelegt werden. Fig. 3 zeigt entsprechend zu Fig. 2A eine derartige Gestaltung für eine Fotodetektoranordnung 5 einer zweiten Ausführungsform, die den gleichen Querschnittaufbau wie in der ersten Ausführungsform aufweist. In diesem Falle, wie in Fig. 3 dargestellt, werden die ersten und zweiten Fotodetektorgruppen 51a und 51b so festgelegt, dass sie einen Teilungsabstandsunterschied von  $P/4$  zueinander aufweisen, und die Fotodetektoren in diesen Gruppen werden mit einem Teilungsabstand von  $P/2$  angeordnet und gebildet. Somit können von der ersten und zweiten Fotodetektorgruppen 51a und 51b enthaltenden Fotodetektoranordnung 5 gegenphasige Verschiebungssignale mit A, B, AB und BB-Phasen mit einer Phasendifferenz von  $90^\circ$  zueinander in der Reihenfolge der Anordnung erhalten werden.

Die Fotodetektoranordnung 5 in dieser Ausführungsform besitzt ebenfalls eine doppelt geschichtete Struktur. Somit ist der tatsächliche Teilungsabstand zum Herstellen des Gerätes doppelt so groß als der schließlich erreichte Gerätearrayabstand, wodurch die Ausbeute und die Zuverlässigkeit der Detektoranordnung verbessert wird.

In den vorhergehenden Ausführungsformen sind die ersten und zweiten Fotodetektorgruppen 51a und 51b beispielhaft so ausgeführt, um ein Linien/Abstands-Verhältnis aufzuweisen, das nicht gleich  $1/1$  ist, da ein Abstand bzw. Zwischenraum etwas größer als eine Linie hergestellt wird. Das Linien/Abstands-Verhältnis kann als  $1/1$  gestaltet werden, um Fotodetektoren mit keinem dazwischenliegenden internen Abstand in der gesamten Fotodetektoranordnung aufzuweisen.

## DRITTE AUSFÜHRUNGSFORM

Fig. 4 zeigt eine Querschnittsstruktur einer Fotodetektoranordnung 5 in einem fotoelektrischen Codierer gemäß einer dritten Ausführungsform. In dieser vorliegenden Ausführungsform werden die erste Fotodetektorgruppe 51a und die zweite Fotodetektorgruppe 51b auf dem transparenten Substrat 50, ähnlich wie in der ersten Ausführungsform, gebildet. Anschließend werden eine dritte Fotodetektorgruppe 51c und eine vierte Fotodetektorgruppe 51d wiederum auf diesen Fotodetektorgruppen 51a und 51b geschichtet angeordnet. Zur gegenseitigen Isolierung der Schichten der Fotodetektorgruppen 51a, 51b, 51c und 51d wird ein Isolator 41 ähnlich wie in den vorhergehenden Ausführungsformen verwendet.

Jede der ersten bis vierten Fotodetektorgruppen 51a bis 51d umfasst mehrere Fotodetektoren, die mit einem Teilungsabstand  $P$  angeordnet und parallel zueinander verbunden sind. Diese Fotodetektorgruppen 51a-d werden in einer

Art und Weise gebildet, dass sie eine Phasendifferenz von  $P/4$  zueinander aufweisen, wodurch sie Verschiebungssignale von A, B, AB und BB-Phasen ausgeben.

Dieser Aufbau gewährleistet einen großen Bereich zwischen benachbarten Elementen beim Herstellen jeder Fotodetektorgruppe, um damit eine Anordnung mit Elementen mit einem Teilungsabstand von  $P/4$  in der gesamten Fotodetektoranordnung zu erhalten; diese Struktur kann zur Herstellung eines fotoelektrischen Codierers mit feinen Skalengittern mit einer hohen Ausbeute verwendet werden.

## VIERTE AUSFÜHRUNGSFORM

Fig. 5 zeigt eine Querschnittsstruktur einer Fotodetektoranordnung 5 in einem fotoelektrischen Codierer gemäß einer vierten Ausführungsform. In dieser Ausführungsform umfasst die auf dem transparenten Substrat 50 gebildete erste Fotodetektorgruppe 51a eine erste Untergruppe 51aa, die aus mehreren Fotodioden 22a besteht, die mit einem Teilungsabstand von  $P$  angeordnet sind; und eine zweite Untergruppe 51ab, die aus mehreren Fotodioden 22b besteht, die mit dem gleichen Teilungsabstand angeordnet sind. Die erste Untergruppe 51aa und die zweite Untergruppe 51ab sind derart ausgebildet, dass sie eine Phasendifferenz von  $90^\circ$  zueinander aufweisen. Für die A-Phase sind die mehreren Fotodioden 22a in der ersten Untergruppe 51aa parallel zueinander verbunden; und für die B-Phase sind die mehreren Fotodioden 22b in der zweiten Untergruppe 51ab parallel zueinander verbunden.

Die zweite Fotodetektorgruppe 51b, die mittels eines Isolators über der ersten Fotodetektorgruppe 51a geschichtet ist, umfasst zwei Fotodioden 26a und 26b, die so ausgebildet sind, dass sie fotoempfindliche Oberflächen zur Bedeckung der gesamten ersten und zweiten Untergruppen 51aa und 51ab aufweisen.

Wenn die Anschlusselektroden auf den Fotodioden 22a und 22b einen Lichtdurchgang nicht zulassen, dient die erste Fotodetektorgruppe 51a als optisches Abschirmgitter. Somit empfängt die Fotodiode 26a in der zweiten Fotodetektorgruppe 51b Licht, das durch Abstände bzw. Zwischenräume zwischen den Fotodioden 22a der ersten Untergruppe 51aa in der ersten Fotodetektorgruppe 51a hindurchgetreten ist, und gibt ein Verschiebungssignal mit einer AB-Phase aus. Die andere Fotodiode 26b in der zweiten Fotodetektorgruppe 51b empfängt Licht, das durch die Abstände bzw. Zwischenräume zwischen den Fotodioden 22b der zweiten Untergruppe 51ab in der ersten Fotodetektorgruppe 51a hindurchgetreten ist, und gibt ein Verschiebungssignal mit einer BB-Phase aus.

Mit dieser Ausführungsform ist es ebenfalls möglich, die gleiche Wirkung wie in den vorhergehenden Ausführungsformen zu erreichen.

Die fotoelektrischen Codierer gemäß der vorliegenden Erfindung sind nicht auf die obigen Ausführungsformen beschränkt. Wie zuvor beschrieben wurde, verwendet die Fotodetektoranordnung der vorhergehenden Ausführungsformen ein transparentes Substrat, und es werden Fotodetektoren auf einer Oberfläche des transparenten Substrats aufgetragen und gebildet, die der Oberfläche gegenüberliegt, die zu dem Skalenelement hinweist, um über das transparente Substrat übertragenes Licht zu empfangen. Die Oberfläche zum Empfangen von Licht kann jedoch eine Oberfläche sein, auf die die Fotodetektoren aufgetragen sind. Wenn in diesem Falle ein Metall für die Anschlusselektroden auf den Fotodetektoren verwendet wird, müssen die Anschlusselektroden und die transparente gemeinsame Elektrode vertauscht werden. Ferner ist es nicht notwendig, dass das Substrat transparent ist.

Obwohl in den obigen Ausführungsformen eine Vorrichtung zum Erhalten von vierfach gegenphasigen Verschiebungssignalen beschrieben ist, kann die vorliegende Erfindung in gleicher Weise auf einen fotoelektrischen Codierer zur Erhaltung dreifach phasenverschobener Verschiebungssignale mit jeweils einem Phasenunterschied von  $120^\circ$  zueinander angewendet werden.

#### FÜNFTE AUSFÜHRUNGSFORM

Fig. 6 zeigt einen Aufbau einer weiteren Fotodetektoranordnung 5a, die der Fotodetektoranordnung 5 in der ersten Ausführungsform entspricht. Es werden dabei einfache optische Wellenleiter 302a und 302b ohne aktive Gebiete als Fotodetektoren verwendet.

Fig. 7A und 7B sind Querschnittsansichten entlang der Linien A-A' und B-B' in Fig. 6. Die optischen Wellenleiter 302a und 302b sind ebene Wellenleiter (Kernschichten), die durch Abscheiden und Ätzen dünner Filme gebildet sind.

Die ersten Wellenleiter 302a sind mit einem Teilungsabstand von  $3P/2$  auf einem Substrat 301 angeordnet und in einer Mantelschicht 303 vergraben. Die zweiten Wellenleiter 302b sind auf der Mantelschicht 303 mit einer Differenz eines  $1/2$ -Teilungsabstands von der Anordnung der ersten Wellenleiter 302a angeordnet. Eine weitere Mantelschicht 304 ist auf den zweiten Wellenleitern 302b ausgebildet. Diese Wellenleiter 302a und 302b sind in Streifenform ausgebildet, die sich entlang einer Richtung senkrecht zur Messachse der Skala erstrecken und parallel zum Substrat 301 angeordnet sind. Licht aus der Skala wird nicht auf eine Endfläche des Wellenleiters sondern auf eine Oberfläche senkrecht zur Endfläche gekoppelt.

Insbesondere wird in dieser Ausführungsform Licht über die äußere Oberfläche der Mantelschicht 304 in die Wellenleiter 302a und 302b eingekoppelt. Zu diesem Zweck sind Gitter 305 als optische Koppler an der äußeren Oberfläche der oberen Mantelschicht 304 ausgebildet, um das Licht in effizienter Weise in die Wellenleiter 302a und 302b einzuführen. Die Gitter 305 können durch Belichtung mit Interferenzmustern und durch Ätzen der Mantelschicht gebildet werden.

Derart geformte Gitter 305 können Licht beugen, das von der Skala in einer Richtung, die im Wesentlichen senkrecht zum Substrat 301 ist, wie dies im Querschnitt der Fig. 7B gezeigt ist, unter einem Winkel  $\theta$  in die Mantelschicht 304 eintritt, und dieses in die Wellenleiter 302a und 302b ein koppeln. Der Winkel  $\theta$  wird dargestellt durch  $\sin\theta = m\lambda$  (d: Gitterteilungsabstand,  $\lambda$ : Wellenlänge der Lichtquelle, m: eine ganze Zahl).

Wenn das Substrat 301 transparent ist, kann Licht in die Wellenleiter 302a und 302b durch das Substrat 301 eintreten.

Ein Bündel von Glasfasern 307 ist mit einem der Endbereiche der Wellenleiter 302a und 302b über ein Verbindungselement 306 verbunden. Das Glasfaserbündel 307 wird als ein optischer Übertragungsweg 308 verwendet, um optische Signale, die von den Wellenleitern 302a und 302b erhalten werden, an eine nicht dargestellte Messvorrichtung zu übertragen.

Die Wellenleiter 302a und 302b sind in einer doppelt geschichteten Struktur gebildet und mit einem Teilungsabstand von  $3P/4$  angeordnet, wobei P der Skalenteilungsabstand für die gesamte Struktur ist. Vier Wellenleiter bilden einen Satz, um vierfach gegenphasige optische Signale A-, BB-, B- und AB-Phasen zu erhalten.

In dieser Ausführungsform ist ebenfalls die doppelt geschichtete Struktur der Wellenleiter zum Aufbau der Fotodetektoranordnung verwendbar, um eine Anordnung von

Fotodetektoren mit einem feinen Teilungsabstand, der dem halben tatsächlichen herzustellenden Teilungsabstand entspricht, zu erhalten.

Obwohl zwei Schichten von Wellenleitern für die Wirkung zumindest ausreichend sind, können mehrere Schichten mit Wellenleitern aufgetragen werden, ähnlich wie in der in Fig. 4 gezeigten Ausführungsform.

#### SECHSTE AUSFÜHRUNGSFORM

Fig. 8 und 9 zeigen eine Ausführungsform, die eine Anwendung der vorliegenden Erfindung auf einen kapazitiven Codierer darstellt. Der kapazitive Codierer umfasst ein Skalenelement 1 und einen Sensorkopf 2, der dem Skalenelement gegenüberliegt, ähnlich wie bei dem fotoelektrischen Codierer. Auf dem Skalenelement 1 sind Transferelektroden 102 mit einem gewissen Teilungsabstand angeordnet und gebildet. Auf dem Sensorkopf 2 sind Transmissionselektroden bzw. Sendeelektroden 101 und eine Empfängerelektrode 103 angeordnet, die kapazitiv an die Transferelektroden 102 ankoppeln.

Die Sendeelektroden 101 sind mit einem gewissen Teilungsabstand in Bezug zu den Transferelektroden 102, die auf dem Skalenelement 1 aufgereiht sind, angeordnet.

Die Anordnung der Sendeelektroden 101 umfasst, wie dies in der Querschnittsansicht der Fig. 9 gezeigt ist, erste, auf einem Substrat 100 angeordnete Transmissionselektroden 101a, und darauf über einem Zwischenschichtisolator 104 angeordnete zweite Transmissionselektroden 101b. Die Zweiten Transmissionselektroden 101b sind an Abständen bzw. Zwischenbereichen zwischen den aufgereihten ersten Transmissionselektroden 101a angeordnet, um gegenphasige Transmissionselektroden mit beispielsweise unterschiedlichen Phasen von A, B, C und D zu bilden, wie dies in Fig. 9 gezeigt ist.

In dieser Ausführungsform sind mehrere Transmissions-elektroden in zwei separate Schichten angeordnet, um einen Teilungsabstand von  $PO/2$  für die gesamten Transmissions-elektroden zu erhalten, wobei PO ein Arrayabstand für Transmissionselektroden in jeder Schicht ist. Somit kann eine Elektrodenanordnung mit einem feinen Teilungsabstand erhalten werden.

#### SIEBTE AUSFÜHRUNGSFORM

Die Fig. 10 und 11 zeigen eine Ausführungsform, die eine Anwendung der vorliegenden Erfindung in einem magnetischen (induktiven) Codierer ist. Der magnetische Codierer umfasst ein Skalenelement 1 und einen Sensorkopf 2, der dem Skalenelement gegenüberliegt, ähnlich wie bei dem fotoelektrischen Codierer. Auf dem Skalenelement 1 sind Übertragungswindungen 202 mit einem gewissen Teilungsabstand angeordnet und ausgebildet. Auf dem Sensorkopf 2 sind Transmissionswindungen 201 und eine Empfängerwindung 203 angeordnet, die magnetisch an die Übertragungswindungen 202 ankoppeln. Die Transmissionswindungen 201 sind mit einem gewissen Teilungsabstand in Bezug zu den Übertragungswindungen 202, die auf dem Skalenelement 1 aufgereiht sind, angeordnet.

Die Anordnung der Transmissionswindungen 201 umfasst, wie dies im Querschnitt der Fig. 11 gezeigt ist, auf einem Substrat 200 angeordnete erste Transmissionswindungen 201a, und darüber mittels einem Zwischenschichtisolator 204 angeordneten zweite Transmissionswindungen 201b. Die zweiten Transmissionswindungen 201b sind an Abständen bzw. Zwischenräumen zwischen den aufgereihten ersten Transmissionswindungen 201a angeordnet, um gegenphasige Transmissionswindungen mit beispielsweise



unterschiedlichen Phasen von A, B, C und D, wie dies in Fig. 11 gezeigt ist, zu bilden.

In dieser Ausführungsform sind mehrere Transmissionswindungen in zwei separaten Schichten angeordnet, um einen Teilungsabstand von  $P/2$  für die gesamten Transmissionswindungen zu erreichen, wobei P1 ein Arrayabstand für die Transmissionswindungen in jeder Schicht ist. Somit kann eine Windungsanordnung mit einem feinen Teilungsabstand erhalten werden.

Wie aus dem Obigen hervorgeht kann gemäß der vorliegenden Erfindung durch die Bildung einer Fotodetektoranordnung mit vielfach geschichteten Fotodetektorgruppen ein fotoelektrischer Codierer mit verbesserter Ausbeute und Zuverlässigkeit erhalten werden, indem ein Linien/Abstands-Verhältnis mit einem ausreichenden Spielraum bzw. Toleranzbereich hergestellt wird, um eine Fotodetektoranordnung mit einem im Wesentlichen feinen Arrayabstand zu verwirklichen.

Ferner kann erfindungsgemäß mit der Verwendung einer doppelt geschichteten Struktur für das Transmissionselementarray der Senderbereiche im Sensorkopf, der dem Skalenelement gegenüberliegt, eine Verschiebungsmessvorrichtung in einem elektrostatischen, kapazitiven magnetischen Codierer erhalten werden, die Transmissionselemente aufweist, die mit einem im Wesentlichen feinen Abstand angeordnet sind.

Für den Fachmann, der im Besitz der Beschreibung der Ausführungsformen in Übereinstimmung der vorliegenden Erfindung ist, sind weitere Ausführungsformen und Variationen der vorliegenden Erfindung ersichtlich. Daher sollte die Erfindung nicht auf die offenbarten Ausführungsformen eingeschränkt betrachtet werden, sondern sollte vielmehr als lediglich durch den Grundgedanken und den Schutzbereich der angefügten Ansprüche abgegrenzt gesehen werden.

#### Figurenbeschreibung

Fig. 2B, Fig. 2D, 4, 5 von der Skala reflektiertes Licht  
Fig. 7A Schnitt A-A'  
Fig. 7B Schnitt B-B'

#### Patentansprüche

1. Verschiebungsmessvorrichtung mit:  
einem Skalenelement mit Skalengitter, die darauf mit einem gewissen Teilungsabstand entlang einer Messachse gebildet sind; und  
einem Sensorkopf zum Auslesen der Skalengitter, der relativ zu dem Skalenelement entlang der Messachse bewegbar ist, wobei der Sensorkopf umfasst:  
eine Lichtquelle zum Emittieren von Licht zu dem Skalenelement; und  
eine Fotodetektoranordnung zum Erfassen von Licht von dem Skalenelement, um mehrere Verschiebungssignale mit unterschiedlichen Phasen auszugeben, wobei die Fotodetektoranordnung umfasst:  
ein Substrat;  
eine erste Fotodetektorgruppe, die in einer ersten Halbleiterdünnschicht, die auf dem Substrat angeordnet ist, gebildet ist;  
einen Isolator zum Bedecken der ersten Fotodetektorgruppe; und  
eine zweite Fotodetektorgruppe, die in einer zweiten Halbleiterdünnschicht, die auf dem Isolator angeordnet ist, gebildet ist, zum Empfangen von Licht, das Zwischenbereiche zwischen den Fotodetektoren in der ersten Fotodetektorgruppe durchlaufen hat.
2. Die Verschiebungsmessvorrichtung gemäß An-

spruch 1, wobei das Substrat ein transparentes Substrat ist, die ersten und zweiten Fotodetektorgruppen auf einer Oberfläche des transparenten Substrats geschichtet und ausgebildet sind, und wobei die andere Oberfläche auf das Skalenelement hinzeigt.

3. Die Verschiebungsmessvorrichtung gemäß Anspruch 2, wobei jede der ersten und zweiten Fotodetektorgruppen eine untere gemeinsame Elektrode, die aus einem transparenten leitenden Film gebildet ist für alle Fotodetektoren; und obere Anschlusselektroden für einzelne Fotodetektoren aufweist.

4. Die Verschiebungsmessvorrichtung gemäß Anspruch 1, wobei die erste Fotodetektorgruppe zumindest ein Paar an Fotodetektoren zum Ausgeben von Verschiebungssignalen mit A- und AB-Phasen, die zueinander um  $180^\circ$  in Bezug zu den Skalengittern phasenverschoben sind, aufweist, und wobei die zweite Fotodetektorgruppe zumindest ein Paar von Fotodetektoren zum Ausgeben von Verschiebungssignalen von B- und BB-Phasen aufweist, wobei die B- und BB-Phasen zu den A- und AB-Phasen jeweils eine Phasendifferenz von  $90^\circ$  aufweisen.

5. Die Verschiebungsmessvorrichtung gemäß Anspruch 1, wobei die erste Fotodetektorgruppe zumindest ein Paar an Fotodetektoren zum Ausgeben von Verschiebungssignalen mit A- und B-Phasen umfasst, die zueinander in Bezug zu den Skalengittern um  $90^\circ$  phasenverschoben sind, und wobei die zweite Fotodetektorgruppe zumindest ein Paar an Fotodetektoren zum Ausgeben von Verschiebungssignalen von AB- und BB-Phasen umfasst, wobei die AB- und BB-Phasen jeweils zu den A- und B-Phasen eine Phasendifferenz von  $180^\circ$  aufweisen.

6. Die Verschiebungsmessvorrichtung gemäß Anspruch 1, wobei die erste Fotodetektorgruppe eine erste und eine zweite, jeweils aus mehreren Fotodetektoren bestehenden Untergruppe zum Ausgeben von Verschiebungssignalen mit A- und B-Phasen umfasst, wobei die A-Phase eine Phasendifferenz von  $90^\circ$  zu der B-Phase in Bezug den den Skalengittern aufweist, und wobei die zweite Fotodetektorgruppe umfasst:  
einen ersten Fotodetektor mit einer fotoempfindlichen Oberfläche, die ein Gebiet der ersten Untergruppe bedeckt, zum Ausgeben eines Verschiebungssignals mit AB-Phase entgegengesetzt zur A-Phase; und  
einen zweiten Fotodetektor mit einer fotoempfindlichen Oberfläche, die ein Gebiet der zweiten Untergruppe bedeckt, zum Ausgeben eines Verschiebungssignals mit BB-Phase entgegengesetzt zur B-Phase.

7. Die Verschiebungsmessvorrichtung gemäß Anspruch 1, wobei die erste Fotodetektorgruppe Fotodetektoren umfasst, die zum Ausgeben des Verschiebungssignals mit der A-Phase parallel zueinander verbunden sind, und wobei die zweite Fotodetektorgruppe Fotodetektoren umfasst, die zum Ausgeben des Verschiebungssignals mit der B-Phase mit einer Phasendifferenz von  $90^\circ$  zur A-Phase parallel zueinander verbunden sind, wobei die Vorrichtung weiterhin umfasst:  
eine dritte Fotodetektorgruppe, die in einer dritten Halbleiterdünnschicht, die mittels eines Isolators auf der zweiten Fotodetektorgruppe angeordnet ist, ausgebildet ist, wobei die dritte Fotodetektorgruppe Fotodetektoren umfasst, die zum Ausgeben des Verschiebungssignals mit AB-Phase entgegengesetzt zur A-Phase parallel zueinander verbunden sind; und  
eine vierte Fotodetektorgruppe, die in einer vierten Halbleiterdünnschicht, die mittels eines Isolators auf der dritten Fotodetektorgruppe angeordnet ist, aus-

gebildet ist, wobei die vierte Fotodetektorgruppe Fotodetektoren umfasst, die zum Ausgeben des Verschiebungssignals mit BB-Phase entgegengesetzt zur B-Phase parallel zueinander verbunden sind.

8. Verschiebungsmessvorrichtung mit: 5

einem Skalenelement mit darauf mit einem gewissen Teilungsabstand entlang einer Messachse gebildeten Signaltransferbereich; und

einem Sensorkopf, der relativ zu dem Skalenelement entlang der Messachse bewegbar ist, wobei der Sensor- 10 kopf umfasst:

einen Senderbereich zum Übertragen von Signalen zu den Signaltransferbereichen; und

einen Empfängerbereich zum Empfangen von Signalen, die von den Signaltransferbereichen in dem Skalenelement übertragen werden, wobei der Senderbereich des Sensorkopfes umfasst: 15

ein Substrat;

erste Transmissionselemente, die auf dem Substrat angeordnet und gebildet sind; 20

einen Isolator zum Bedecken der ersten Transmissionselemente; und

zweite Transmissionselemente, die auf dem Isolator angeordnet und gebildet sind und eine Phasendifferenz zu den ersten Transmissionselementen aufweisen. 25

9. Die Verschiebungsmessvorrichtung gemäß Anspruch 8, wobei die Signale durch kapazitive Kopplungen zwischen dem Senderbereich und den Signaltransferbereichen und zwischen den Signaltransferbereichen und dem Empfängerbereich übertragen werden, 30 und wobei die ersten und zweiten Transmissionselemente Transmissionselektroden umfassen.

10. Die Verschiebungsmessvorrichtung gemäß Anspruch 8, wobei die Signale durch magnetische Kopplungen zwischen dem Senderbereich und den Signaltransferbereichen und zwischen den Signaltransferbereichen und dem Empfängerbereich übertragen werden, und wobei die ersten und zweiten Transmissionselemente Transmissionswindungen umfassen. 35

11. Verschiebungsvorrichtung mit: 40

einem Skalenelement mit darauf mit einem gewissen Abstand entlang einer Messachse gebildeten Skalengittern; und

einem Sensorkopf, der zu dem Skalenelement entlang der Messachse relativ bewegbar ist, zum Auslesen der Skalengitter, wobei der Sensorkopf umfasst: 45

eine Lichtquelle zum Emittieren von Licht zu dem Skalenelement; und

eine Fotodetektoranordnung zum Erfassen von Licht aus dem Skalenelement, um mehrere Verschiebungssignale mit verschiedenen Phasen auszugeben, wobei die Fotodetektoranordnung umfasst: 50

ein Substrat;

eine auf dem Substrat gebildete erste Wellenleitergruppe zum Empfangen von Licht von dem Skalenelement und zum Übertragen des Lichts als optische Signale; 55

eine Mantelschicht zum Bedecken der ersten Wellenleitergruppe; und

eine auf der Mantelschicht gebildete zweite Wellenleitergruppe zum Empfangen von Licht das durch Zwischenbereiche zwischen Wellenleiter in der ersten Wellenleitergruppe übertragen wird und zum Übertragen dieses Lichts als optische Signale. 60

65



- Leerseite -

FIG. 1A

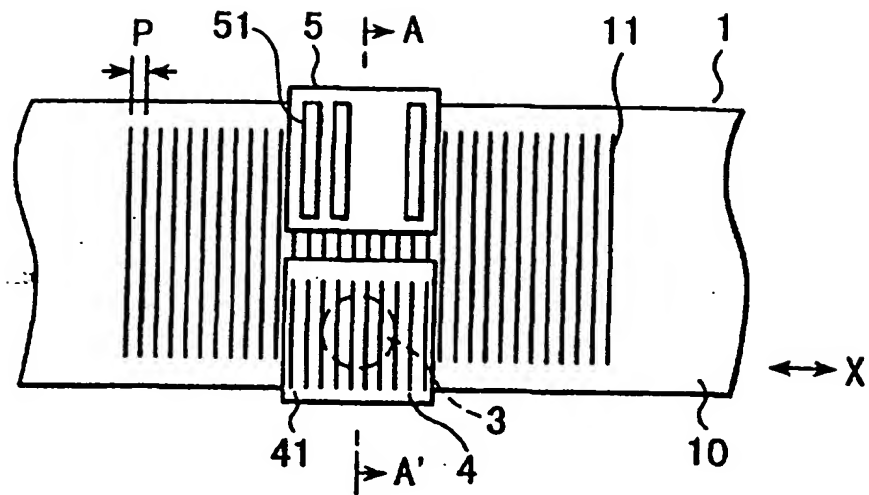


FIG. 1B

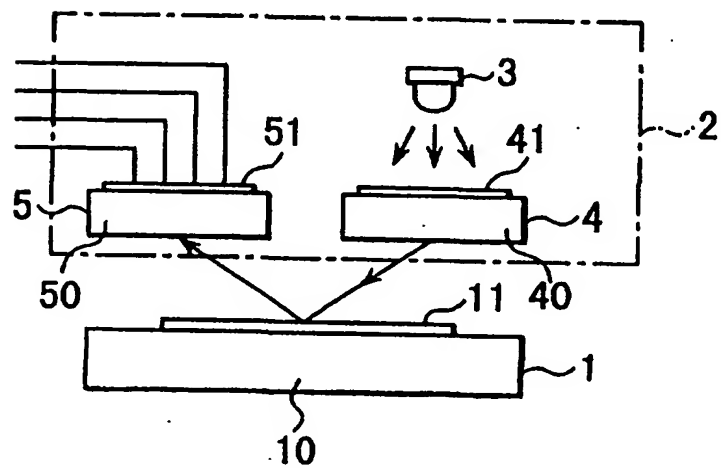


FIG. 2A

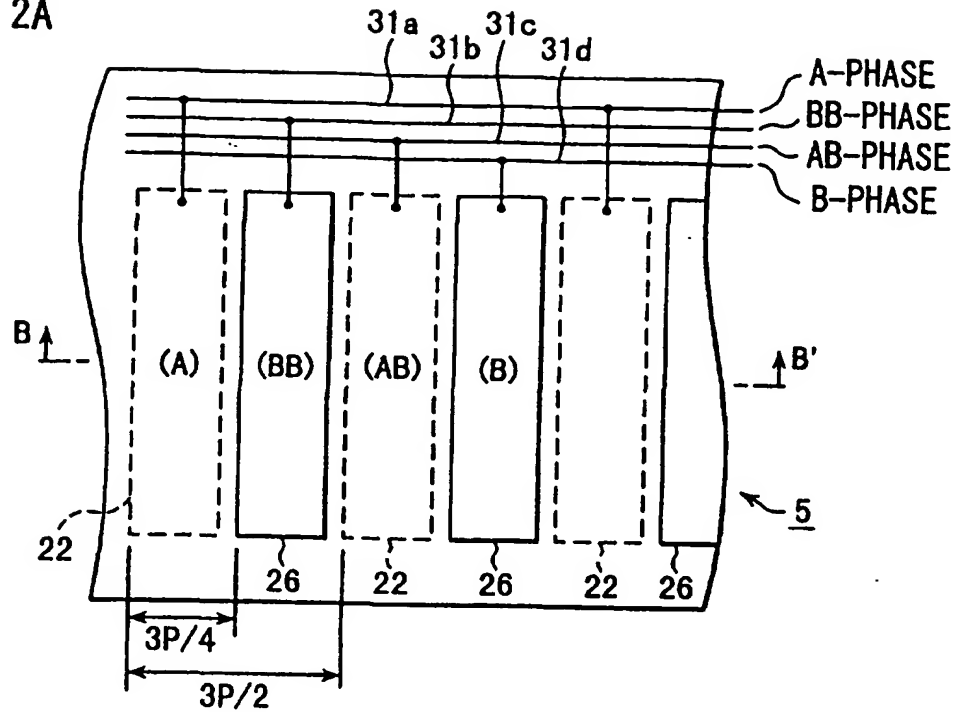


FIG. 2B

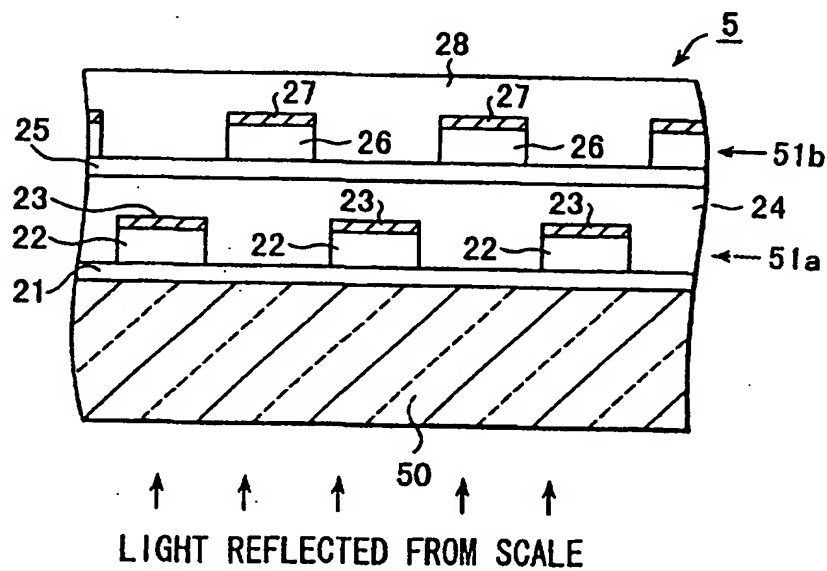


FIG. 2C

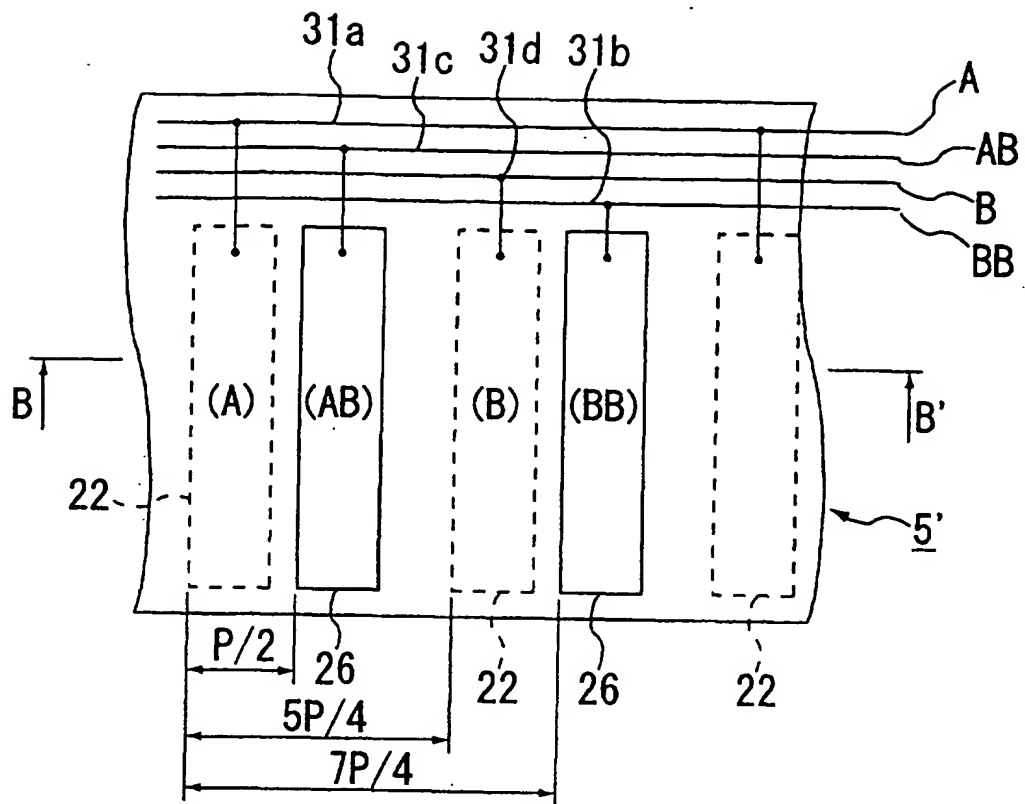


FIG. 2D

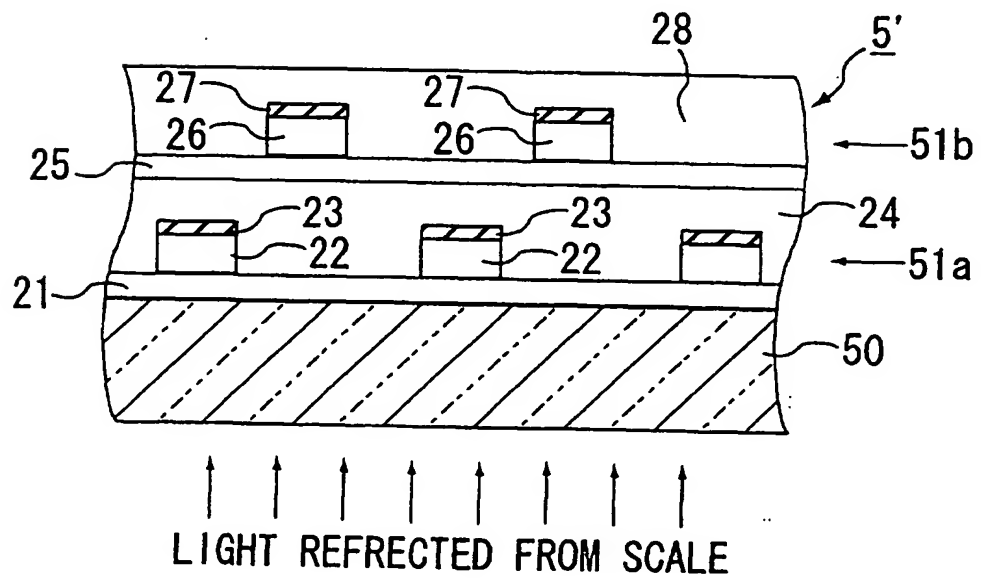


FIG. 3

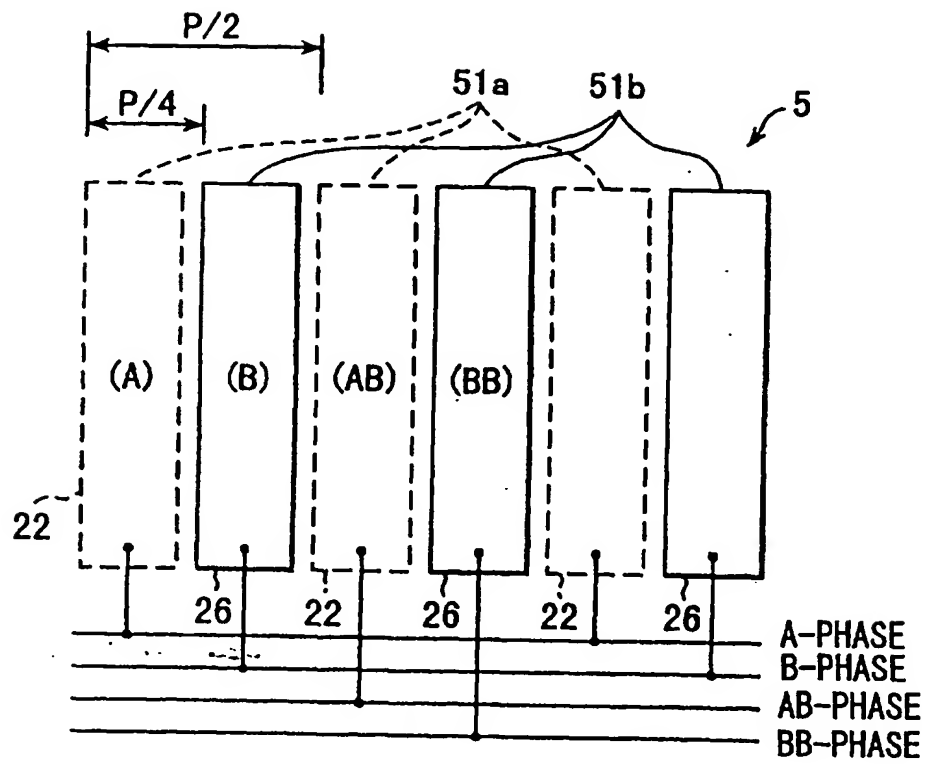


FIG. 4

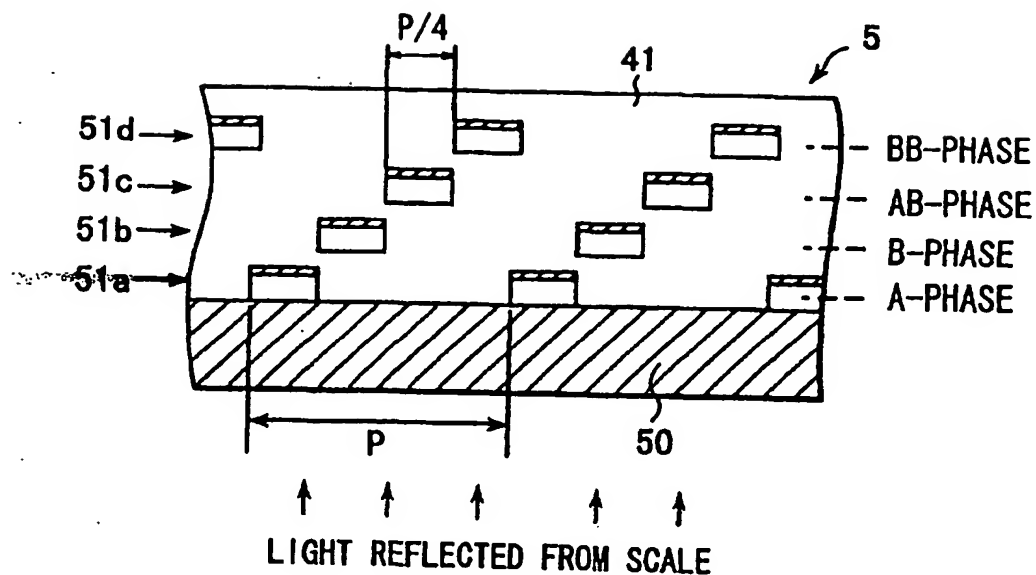


FIG. 5

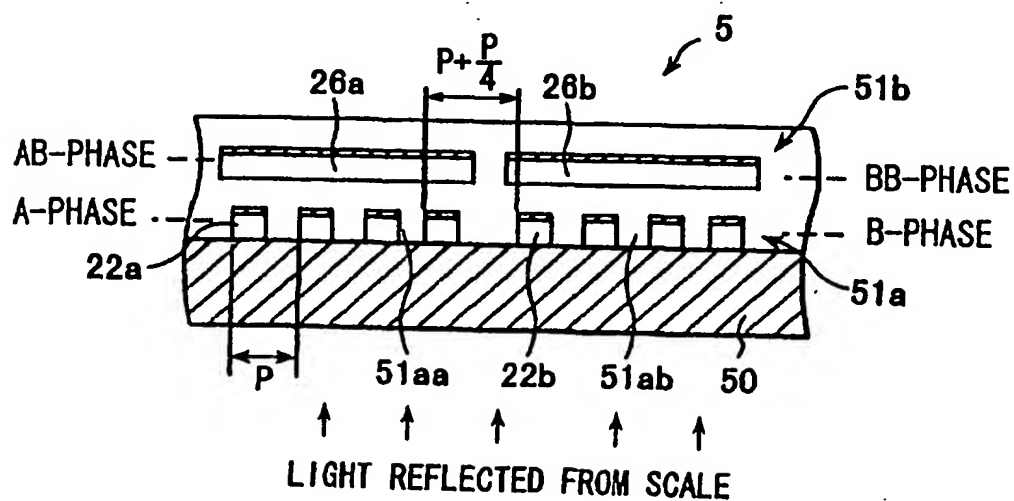




FIG. 6

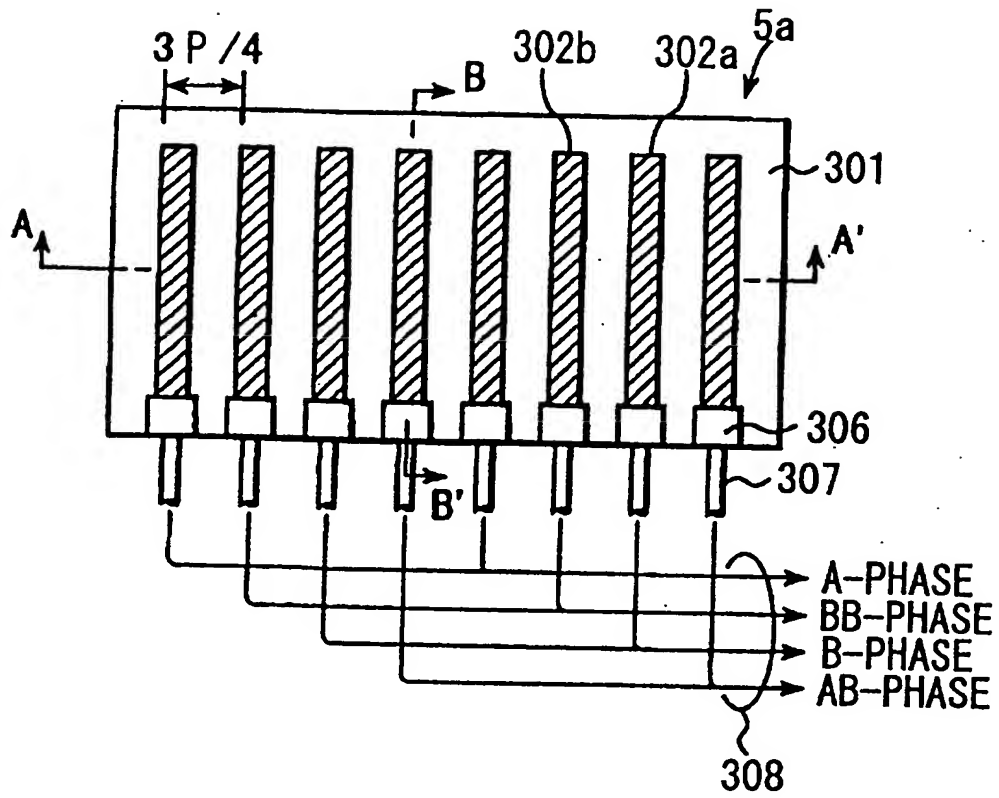


FIG. 7A

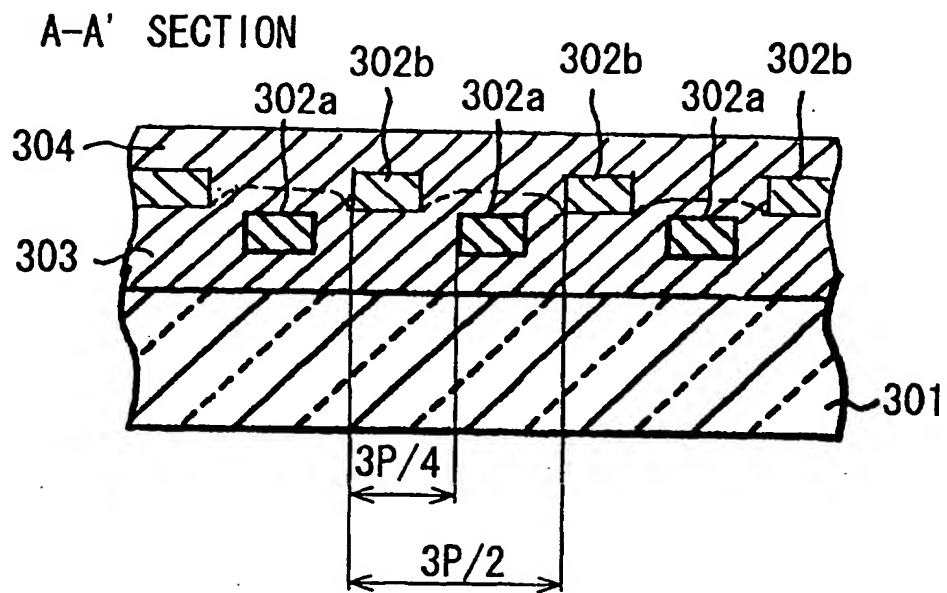


FIG. 7B

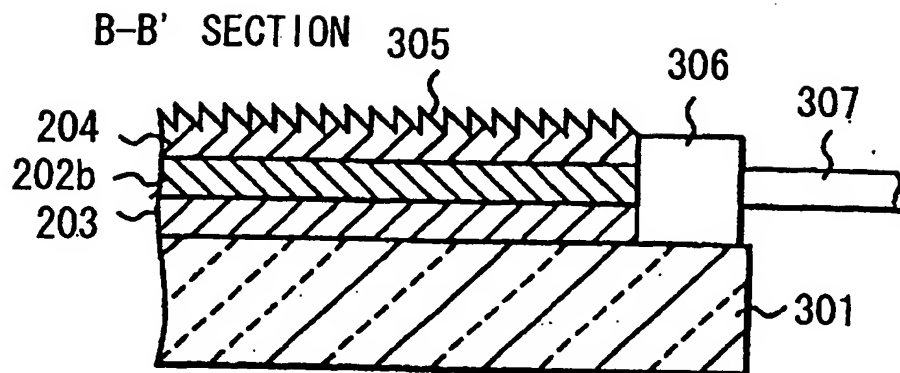


FIG. 8

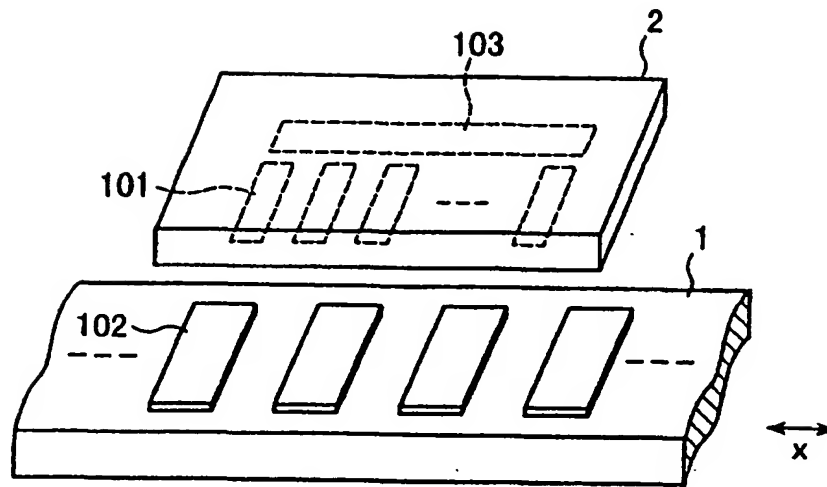
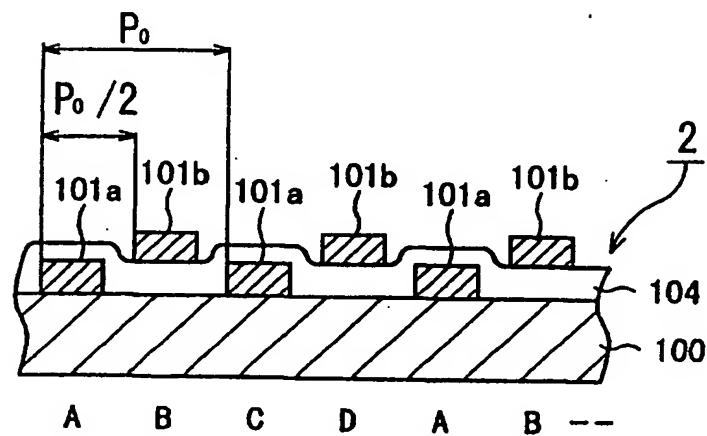


FIG. 9



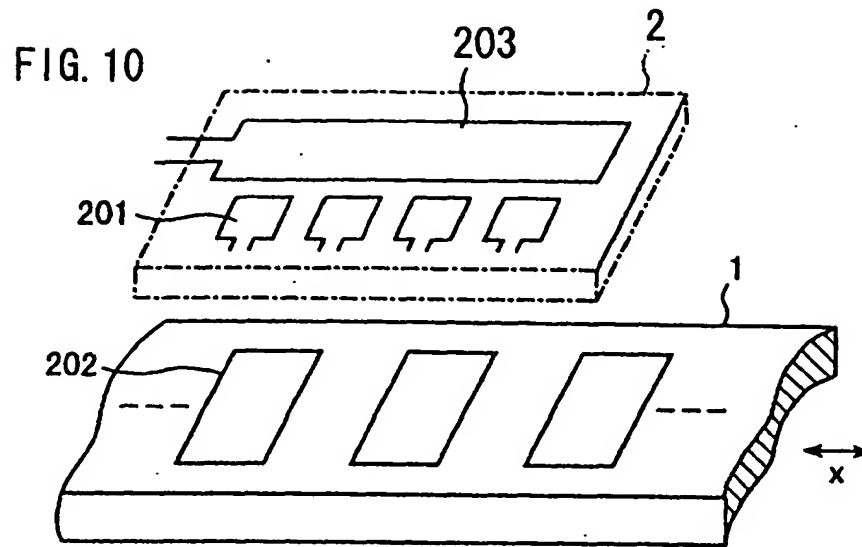


FIG. 11

